

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-343584  
(43)Date of publication of application : 14.12.2001

(51)Int. Cl.

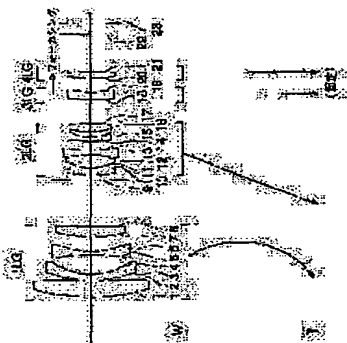
G02B 15/16  
G02B 13/18  
G02B 15/20

(21)Application number : 2000-165904 (71)Applicant : KONICA CORP  
(22)Date of filing : 02.08.2000 (72)Inventor : NOBE KUNIAKI

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract  
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact zoom lens with a high image performance, capable of easily focusing at a high speed by using a lens driving mechanism.

SOLUTION: The zoom lens is provided with a 1st lens group whose refracting power is negative, a 2nd lens group whose refracting power is positive, a 3rd lens group whose refracting power is negative, and a 4th lens group whose refracting power is positive arranged in order from an object side, and at varying the power from a wide angle side to a telephoto side, the power is varied by changing a lens group distance between adjoining lens groups, and an operation of focusing from the object side of a point at infinity to a close distance object side is performed by moving the 3rd lens group in the optical axis direction.



公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-343584

(P2001-343584A)  
(43)公開日 平成13年12月14日(2001.12.14)

(19)日本国特許庁(JP)

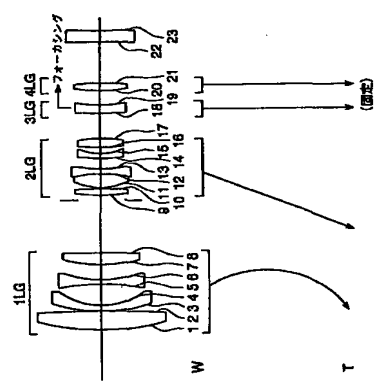
(12)公開特許公報 (A)

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	Fコード(参考)	審査請求	未請求	請求項の数 14	OL	(71)出願人	(72)発明者	最終頁に続く
G 02 B	15/16 13/18 15/20	G 02 B	15/16 13/18 15/20					000001270 ユニカ株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 野辺 晋亮 東京都八王子市石川町2970番地ユニカ株式 会社内		
(21)出願番号	特願2000-165904(P2000-165904)									
(22)出願日	平成12年6月2日(2000.6.2)									

(54)【発明の名称】ズームレンズ

(57)【要約】

【課題】フォーカシングを簡易にレンズ駆動機構で高  
速に行え、コンパクトな高画像性能を有するズームレ  
ンズを提供する。  
【解決手段】物体側より順に、負の屈折力を有する第  
1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、負の屈  
折力を有する第3レンズ群、及び、正の屈折力を有する  
第4レンズ群の4つのレンズ群を有し、広角側から遠  
側の変位に際し、前記隣接するレンズ群のレンズ群間隔  
を変化させることにより変位を行うズームレンズにおい  
て、前記第3レンズ群を光軸方向に移動させることによ  
って無限遠物体側から近距離物体側におけるフォーカ  
シングを行うことを特徴とするズームレンズ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、負の屈折力を有する第  
1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、負の屈  
折力を有する第3レンズ群、及び、正の屈折力を有する  
第4レンズ群の4つのレンズ群を有し、広角側から遠  
側の変位に際し、前記隣接するレンズ群のレンズ群間隔  
を変化させることにより変位を行うズームレンズにお  
いて、前記第3レンズ群を光軸方向に移動させることによ  
って無限遠物体側から近距離物体側におけるフォーカ  
シングを行うことを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 前記広角側から前記遠側側への変位の  
際、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が減少  
し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が増加  
するようになくとも2つのレンズ群を移動させること  
を特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項3】 前記広角側から前記遠側側への変位の  
際、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が減少  
し、さらに、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の間  
隔が増加するようになくとも3つのレンズ群を移動さ  
せることを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項4】 前記広角側から前記遠側側への変位の  
際、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が減少  
し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が増加  
し、さらに、遠端側における前記第3レンズ群と前記第  
4レンズ群の間隔が広角側における前記第3レンズ群と  
前記第4レンズ群の間隔より大きくなるように少なくと  
も3つのレンズ群を移動させることを特徴とする請求項  
1に記載のズームレンズ。

【請求項5】 前記第4レンズ群は、前記変位の際に固  
定であることを特徴とする請求項1、2、3、又は、4  
に記載のズームレンズ。

【請求項6】 前記第3レンズ群の焦点距離を  $f_{s3}$ 、広  
角端での全ズームレンズ系の焦点距離を  $f_w$  とした時、  
以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から  
5のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$3. 0 < |f_{s3}| / f_w < 11.0$$

【請求項7】 前記第3レンズ群の焦点距離を  $f_{s3}$ 、広  
角端での全ズームレンズ系の焦点距離を  $f_w$  とした時、  
以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から  
5のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$3. 5 < |f_{s3}| / f_w < 7.5$$

【請求項8】 前記第3レンズ群は、負の屈折力を有す  
る単レンズで構成したことを特徴とする請求項1から7  
のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項9】 前記第4レンズ群の焦点距離を  $f_{s4}$ 、広  
角端での全ズームレンズ系の焦点距離を  $f_w$  とした時、  
以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から  
8のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$2. 6 < |f_{s4}| / f_w < 7.0$$

特開2001-343584

2

【請求項10】 前記第4レンズ群の焦点距離を  $f_{s4}$ 、  
広角端での全ズームレンズ系の焦点距離を  $f_w$  とした  
時、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1  
から8のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$3. 0 < |f_{s4}| / f_w < 5.0$$

【請求項11】 前記第4レンズ群は、正の屈折力を有  
する単レンズで構成したことを特徴とする請求項1から  
10のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項12】 前記第3レンズ群、及び、前記第4レ  
ンズ群のレンズのレンズ材質が、それぞれプラスチク  
であることを特徴とする請求項7または11に記載のズ  
ームレンズ。

【請求項13】 前記第3レンズ群の焦点距離を  $f_{s3}$ 、  
前記第4レンズ群の焦点距離を  $f_{s4}$ 、及び、広角端での  
全ズームレンズ系の焦点距離を  $f_w$  とした時、以下の式  
を満足することを特徴とする請求項1から12のいづれ  
か1項に記載のズームレンズ、

$$-0.1 < f_{s3} \cdot (1/f_{s4} + 1/f_w) < 0.2$$

【請求項14】 前記第3レンズ群の焦点距離を  $f_{s3}$ 、  
前記第4レンズ群の焦点距離を  $f_{s4}$ 、及び、広角端での  
全ズームレンズ系の焦点距離を  $f_w$  とした時、以下の条  
件式を満足することを特徴とする請求項1から12のい  
づれか1項に記載のズームレンズ、

$$0.0 < f_{s3} \cdot (1/f_{s4} + 1/f_w) < 0.15$$

【発明の詳細な説明】

【0001】  
【発明の属する技術分野】 本発明は、ズームレンズに係  
わり、更に詳しくは、特に高画素タイプの固体画像素子  
を有するデジタルカメラ等を用いるのに好適な、Fナン  
バーが2.8程度で、変位比が3倍程度のズームレンズ  
に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、物体側より順に、負の屈折力  
を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ  
群、負の屈折力を有する第3レンズ群、及び、正の屈折  
力を有する第4レンズ群の4つのレンズ群を有し、第1  
レンズ群が負の屈折力を有する所謂負群先行型ズームレ  
ンズは、下記のような技術が開示されている。すなわ  
ち、(a) 第1レンズ群を移動させることによりフォー  
カシングを行う第1レンズ群繰出しのフォーカシング方  
式を採用している。

【0003】 また、(b) 第1レンズ群を前時と後時と  
に分け、フォーカシングを行う際は、後群を移動させる  
(特開平2-201310号公報)。

【0004】 更に、(c) フォーカシングを行う際、  
第2レンズ群と第3レンズ群を一体的に移動させるイン  
ナーフォーカシング方式を採用している。なお、この場  
合、同一物体距離に対するフォーカス用レンズ群の移動  
量がほぼ一定となる (特開平2-136812号公  
報)。

50

【0005】  
【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述の従来技術は下記のような課題がある。

【0006】前記(a)のズームレンズの課題として、第1レンズ群は比較的小径が大きくなり、必然的に第1レンズ群が重くなりフォーカシング時に、大きな駆動力が必要であり、またフォーカシングの高速化にも不利で、フォーカシングによる像面湾曲の変動、特に広角側の変動が大きくなる。

【0007】また、前記(b)の課題として、第1レンズ群を前群と後群に分け、前群と後群の移動速度を差えて送り出すため、駆動機構が複雑で、大きな駆動力を必要とする。

【0008】更に、前記(c)の課題として、絞り近傍の第2レンズ群、及び、3レンズ群は比較的小径であるが、レンズ枚数が比較的多いため、フォーカシング時に大きな駆動力を必要とし、フォーカシングの高速化に不利である。

【0009】本発明は上記の課題に感みなされたもので、本発明の目的は、フォーカシングを容易にレンズ駆動機構で高速に行え、コンパクトな高画質性能を有するズームレンズを提供することにある。

【0010】  
【課題を解決するための手段】上記の目的は、下記の実例の手段により達成される。即ち、

(1) 物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、負の屈折力を有する第3レンズ群、及び、正の屈折力を有する第4レンズ群の4つのレンズ群を有し、広角側から望遠側の変倍に際し、前記隣接するレンズ群のレンズ群間隔を狭小さくすることにより変倍を行うズームレンズにおいて、前記第3レンズ群を光軸方向に移動させることによって無限\*

(7) 前記第3レンズ群の焦点距離を $f_3$ 、広角端での全ズームレンズ系の焦点距離を $f_\infty$ とした時、以下の条件式を満足することを特徴とする(1)から(5)のいずれか1項に記載のズームレンズ。

(8) 前記第3レンズ群は、負の屈折力を有する単レンズで構成したことを特徴とする(1)から(7)のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【0018】(9) 前記第4レンズ群の焦点距離を $f_4$ 、広角端での全ズームレンズ系の焦点距離を $f_\infty$ とし、★

(10) 前記第4レンズ群の焦点距離を $f_4$ 、広角端での全ズームレンズ系の焦点距離を $f_\infty$ とした時、以下の条件式を満足することを特徴とする前記(1)から、★

(11) 前記第4レンズ群は、正の屈折力を有する単レンズで構成したことを特徴とする前記(1)から(10)のいずれか1項に記載のズームレンズ。

\* 遠物体側から近距離物体側におけるフォーカシングを行うことを特徴とするズームレンズ。

【0011】(2) 前記広角側から前記望遠側への変倍の際、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が減少し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が増加するように少なくとも2つのレンズ群を移動させることを特徴とする前記(1)に記載のズームレンズ。

【0012】(3) 前記広角側から前記望遠側への変倍の際、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が減少し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が増加し、さらに、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の間隔が増加するように少なくとも3つのレンズ群を移動させることを特徴とする前記(1)に記載のズームレンズ。

【0013】(4) 前記広角側から前記望遠側への変倍の際、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が減少し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が増加し、さらに、望遠側における前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の間隔が広角側における前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の間隔より大きくなるように少なくとも3つのレンズ群を移動させることを特徴とする前記(1)に記載のズームレンズ。

【0014】(5) 前記第4レンズ群は、前記変倍の際に固定であることを特徴とする前記(1)、(2)、(3)、又は、(4)に記載のズームレンズ。

【0015】(6) 前記第3レンズ群の焦点距離を $f_3$ 、広角端での全ズームレンズ系の焦点距離を $f_\infty$ とした時、以下の条件式を満足することを特徴とする前記(1)から(5)のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【0016】

※ 3.  $0 < |f_3| / f_\infty < 1.1$ 、0

※ 3.  $0 < |f_3| / f_\infty < 1.1$ 、0

【0017】

※ 3.  $0 < |f_3| / f_\infty < 1.1$ 、0

★ した時、以下の条件式を満足することを特徴とする前記(1)から(8)のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【0019】

※ 2.  $6 < f_4 / f_\infty < 7$ 、0

☆ (8) のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【0020】

※ 3.  $0 < f_4 / f_\infty < 7$ 、0

【0021】(12) 前記第3レンズ群、及び、前記第4レンズ群のレンズのレンズ材質が、それぞれプラスチックで構成したことを特徴とする前記(7) または (11)

\* 式を満足することを特徴とする前記(1)から(12)のいずれか1項に記載のズームレンズ。

a、前記第4レンズ群の焦点距離を $f_4$ 、及び、広角端での全ズームレンズ系の焦点距離を $f_\infty$ とした時、以下の\*

-0.  $1 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

※ 3.  $0 < f_\infty \cdot (1/f_4 + 1/f_3) < 0.2 \dots [5]$

$f_s$ : 第3レンズ群の焦点距離  
 $f_4$ : 第4レンズ群の焦点距離  
 $f_w$ : 広角端での全系の焦点距離  
 $n_d$ : d線の屈折率  
 $v_d$ : d線の色散

非球面の形状は、光軸方向にX軸、光軸と垂直方向にY軸をとって、 $K$ 、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_{10}$ 、 $A_{12}$ を非球面係数としたとき、「表1」で表している。

【表1】

$$X = \frac{n_d^2/r}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)/r^2}} + A_4 h^4 + A_6 h^6 + A_{10} h^{10} + A_{12} h^{12}$$

【0039】次に、温度変化による屈折率の変化を「表

f=9.47~23.70 F=2.88~3.37~4.23 2 $\omega$ =62.6° ~ 25.7°				
面番号	r	d	$n_d$	$v_d$
1	37.050	3.50	1.51633	64.1
2	-147.983	0.25		
3	29.552	1.00	1.77250	49.6
4	12.108	4.00		
5	-40.642	1.00	1.80610	40.9
6	16.399	3.00		
7	22.157	2.20	1.84655	23.8
8	180.809	A		
9	28.254	1.40	1.71300	53.9
10	-105.273	0.30		
11	11.449	2.60	1.72916	54.7
12	-25.120	1.00	1.73520	41.1
13	23.371	2.00		
14	25.767	1.00	1.84655	23.8
15	8.879	1.20		
16	35.953	1.70	1.72916	54.7
17	-23.858	B		
18	90.200	1.50	1.53172	48.9
19	15.414	C		
20	26.509	1.50	1.51823	59.0
21	-41.677	8.00		
22	$\infty$	2.35	1.51633	64.1
23	$\infty$			
可変間隔				
f	A	B	C	
9.47	25.58	0.97	3.00	
16.27	10.49	6.69	3.00	
27.01	2.20	15.37	3.00	

【0043】

【表3】

1」に示す。

【0040】

【表1】

	常通での屈折率	常通+30℃での屈折率
#1	1.5247	1.5211
#2	1.4970	1.4934

【0041】なお、表1中の(\*)印は、プラスチックレンズを表している。

(実施例1) 実施例1は請求項3、及び、12を除く全ての請求項に係わる実施例であり、実施例1のレンズ断面を図1に、レンズデータを表2、及び、表3に示す。

【0042】

【表2】

面番号	非球面係数
第9面	
K	$-1.59490 \times 10^0$
$A_4$	$-1.94500 \times 10^{-5}$
$A_6$	$-1.72020 \times 10^{-7}$
$A_8$	$6.75320 \times 10^{-9}$
$A_{10}$	$-1.58200 \times 10^{-10}$
$A_{12}$	$6.71480 \times 10^{-13}$
第18面	
K	$7.99510 \times 10^{-6}$
$A_4$	$-1.94300 \times 10^{-4}$
$A_6$	$-3.70000 \times 10^{-6}$
$A_8$	$6.95590 \times 10^{-7}$
$A_{10}$	$-2.40600 \times 10^{-9}$
$A_{12}$	$-5.45210 \times 10^{-12}$
第19面	
K	$-4.39450 \times 10^{-4}$
$A_4$	$-2.09650 \times 10^{-4}$
$A_6$	$-1.85740 \times 10^{-7}$
$A_8$	$1.98400 \times 10^{-7}$
$A_{10}$	$3.53080 \times 10^{-9}$
$A_{12}$	$-5.32450 \times 10^{-10}$
$1/f_3 / f_4 = 4.01$ $f_4 / f_5 = 3.33$ $f_5 \cdot \left( \frac{1}{f_3} + \frac{1}{f_4} \right) = 0.0508$	

【0044】広角端の収差図(a)、中間域の収差図(b)、及び、望遠端の収差図(c)を図2に示す。

【0045】広角端から望遠端の変倍に際し、第1レンズ群1LGと第2レンズ群2LGのレンズ群間隔を減少、第2レンズ群2LGと第3レンズ群3LGのレンズ群間隔を増加するように、第1レンズ群1LG、第2レンズ群2LGをそれぞれ光軸方向に移動し変倍させている。さらに、好ましくは、第1レンズ群1LGは像面側

に凸を描くように、第2レンズ群2LGは物体側に、それぞれ移動させる。その時、第3レンズ群3LG、及び、第4レンズ群4LGは固定である。無限遠物体から近距離物体のフォーカシングは第3レンズ群3LGを光軸方向に動かして行う。

【0046】以上により、小型で軽量の第3レンズ群3LGで、高速、且つ低駆動力のフォーカシングが可能になり、また、コンパクトで、高倍率を有するズームレンズになった。第3レンズ群3LGが変倍によって広角から望遠にかけて前に出ることによって、フォーカシングの移動のための間隔を確保することで第3レンズ群3LGのパワーを小さくできるため、諸収差を小さくすることができ。

【0047】次に、実施例2から実施例7について説明するが、各実施例に共通する内容について図3を参照して説明する。図3に示すように広角端から望遠端の変倍に際し、第1レンズ群1LGと第2レンズ群2LGのレンズ群間隔を減少、第2レンズ群2LGと第3レンズ群3LGのレンズ群間隔を増加、また、望遠端における第3レンズ群3LGと第4レンズ群4LGのレンズ群間隔を広角端における第3レンズ群3LGと第4レンズ群4LGのレンズ群間隔より大きくなるように、第1レンズ群1LG、第2レンズ群2LG、第3レンズ群3LGをそれぞれ光軸方向に移動し変倍させている。さらに、好ましくは、第1レンズ群1LGは像面側に凸を描くように、第2レンズ群2LG、第3レンズ群3LGは物体側にそれぞれ移動させる。第4レンズ群4LGは固定である。無限遠物体から近距離物体のフォーカシングは第3レンズ群3LGを光軸方向に動かして行う。

【0048】(実施例2) 実施例2は請求項3を除く全ての請求項に係わる実施例であり、実施例2のレンズ断面を図4に、レンズデータを表4、及び、表5に示す。

【0049】

【表4】

f=9.47~27.01 F=2.88~3.60~4.66 2ω=62.2°~23.0°					
面番号	r	d	n <sub>d</sub>	ν <sub>d</sub>	
1	37.050	3.50	1.51633	64.1	
2	-402.400	0.25			
3	24.137	1.00	1.77250	49.6	
4	11.464	4.00			
5	-36.326	1.00	1.80440	39.6	
6	15.215	3.00			
7	21.128	2.20	1.84666	23.8	
8	148.307	A			
9	26.700	1.40	1.71300	53.9	
10	-169.520	0.30			
11	12.451	2.60	1.72916	54.7	
12	-25.691	1.00	1.73520	41.1	
13	41.826	2.00			
14	27.742	1.00	1.84666	23.8	
15	8.850	1.20			
16	60.779	1.70	1.72916	54.7	
17	-23.354	B			
18	55.002	1.50	1.52470*1	56.0	
19	17.720	C			
20	34.222	1.50	1.52470*1	56.0	
21	-48.117	7.00			
22	∞	2.35	1.51633	64.1	
23	∞				
可変間隔					
f	A	B	C		
9.47	25.58	0.97	4.48		
16.27	10.49	6.69	4.48		
27.01	2.20	15.37	4.90		

【0050】  
【表5】

面番号	非球面係数
第9面	$K = -1.59490 \times 10^{-10}$ $A_4 = -1.86710 \times 10^{-3}$ $A_6 = -1.81910 \times 10^{-7}$ $A_8 = 5.47560 \times 10^{-9}$ $A_{10} = -1.52830 \times 10^{-10}$ $A_{12} = 1.21830 \times 10^{-12}$
第18面	$K = 7.71810 \times 10^{-8}$ $A_4 = -1.85770 \times 10^{-4}$ $A_6 = -3.71430 \times 10^{-6}$ $A_8 = 6.97910 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -2.39230 \times 10^{-8}$
第19面	$K = -4.32480 \times 10^{-4}$ $A_4 = -2.07910 \times 10^{-4}$ $A_6 = -1.28650 \times 10^{-7}$ $A_8 = 1.99190 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 3.50980 \times 10^{-9}$ $A_{12} = -5.32720 \times 10^{-10}$
f	$\Delta f_0$
9.47	-0.015
16.27	-0.017
27.01	-0.017
$ f_0 /f_0 = 5.33$	$f_0/f_0 = 3.98$
$f_0 \cdot \left( \frac{1}{f_0} + \frac{1}{f_0} \right) = 0.064$	

【0051】広角端の収差図(a)、中間域の収差図(b)、及び、望遠端の収差図(c)を図5に示す。  
【0052】以上により、第3レンズ群は小型で、軽量になっておりフォーカシングを高速に行え、コンパクトな高画像性能を有するズームレンズとなった。  
【0053】(実施例3)実施例3は請求項3、及び、12を除く全ての請求項に係わる実施例であり、実施例3のレンズ断面を図6に示す。また、レンズデータを表6、及び、表7に示す。  
【0054】  
【表6】

f=9.47~27.01 F=2.68~3.54~4.60 2ω=61.8° ~ 22.8°					
面番号	r	d	n <sub>d</sub>	ν <sub>d</sub>	
1	37.050	3.50	1.51833	64.1	
2	-402.400	0.25			
3	24.137	1.00	1.77250	49.6	
4	11.464	4.00			
5	-36.326	1.00	1.80440	39.6	
6	15.215	3.00			
7	21.128	2.20	1.84666	23.8	
8	148.307	A			
9	26.700	1.40	1.71300	53.9	
10	-167.797	0.30			
11	12.451	2.60	1.72916	54.7	
12	-25.691	1.00	1.73520	41.1	
13	41.826	2.00			
14	27.742	1.00	1.84666	23.8	
15	8.850	1.20			
16	60.779	1.70	1.72916	54.7	
17	-23.354	B			
18	21.055	1.50	1.56983	56.3	
19	13.299	C			
20	43.708	1.50	1.56983	56.3	
21	-46.117	4.06			
22	∞	2.35	1.51833	64.1	
23	∞				
可変間隔					
f	A	B	C		
9.47	25.50	0.97		7.30	
16.28	10.40	6.77		7.23	
27.01	2.20	15.07		8.02	

【0055】  
【表7】

面番号	非球面係数
第9面	$K = -1.59490 \times 10^{-5}$ $A_4 = -1.87950 \times 10^{-5}$ $A_6 = -1.84260 \times 10^{-7}$ $A_8 = 4.15260 \times 10^{-8}$ $A_{10} = -1.11260 \times 10^{-10}$ $A_{12} = 7.36000 \times 10^{-13}$ $K = 1.56910 \times 10^{-5}$
第18面	$K = -1.76540 \times 10^{-4}$ $A_4 = -3.86160 \times 10^{-6}$ $A_6 = 6.65900 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -2.38930 \times 10^{-9}$ $K = -4.71820 \times 10^{-4}$
第19面	$K = -2.13970 \times 10^{-4}$ $A_4 = -7.11350 \times 10^{-7}$ $A_6 = 2.16620 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 3.65900 \times 10^{-9}$ $A_{12} = -6.68350 \times 10^{-10}$ $ t_0 /t_0 = 7.21$ $t_0/t_0 = 4.19$ $t_0 \cdot \left( \frac{1}{6} + \frac{1}{t_0} \right) = 0.106$

【0059】  
【表8】

【0056】広角端の収差図(a)、中間域の収差図(b)、及び、望遠端の収差図(c)を図7に示す。  
【0057】以上により、第3レンズ群は小型で、軽量になっておりフォーカシングを高速に行え、コンパクトな高画像性能を有するズームレンズとなった。  
【0058】(実施例4)実施例4は請求項3、8、及び、12を除く全ての請求項に係わる実施例であり、実施例4のレンズ断面を図8に示す。また、レンズデータを表8及び表9に示す。

f=9.47~27.00 F=2.88~3.60~4.66 2ω=62.0° ~ 22.8°					
面番号	r	d	n <sub>d</sub>	ν <sub>d</sub>	
1	37.050	3.50	1.51633	64.1	
2	-402.400	0.25			
3	23.744	1.00	1.77250	49.6	
4	11.464	4.00			
5	-36.326	1.00	1.80440	39.6	
6	14.788	3.00			
7	21.129	2.20	1.84666	23.8	
8	166.534	A			
9	23.167	1.40	1.71300	53.9	
10	-377.307	0.30			
11	12.836	2.60	1.72916	54.7	
12	-24.930	1.00	1.73520	41.1	
13	81.338	2.00			
14	34.622	1.00	1.84668	23.8	
15	8.702	1.20			
16	59.544	1.70	1.72916	54.7	
17	-22.477	B			
18	22.043	1.50	1.50137	56.4	
19	-20.000	1.00	1.55913	61.2	
20	13.299	C			
21	30.976	1.50	1.56983	56.3	
22	-46.117	4.06			
23	∞	2.35			
24	∞		1.51633	64.1	
可変問題					
f	A	B	C		
9.47	25.42	2.53	4.22		
16.19	11.08	6.59	5.99		
27.00	2.20	15.56	5.45		

[0060]

[表 9]

21

面番号	非球面係数
第 9 面	K = -1.59490X10 <sup>0</sup> A <sub>4</sub> = -1.92010X10 <sup>-5</sup> A <sub>6</sub> = -1.70330X10 <sup>-7</sup> A <sub>8</sub> = 3.95860X10 <sup>-9</sup> A <sub>10</sub> = -8.80500X10 <sup>-11</sup> A <sub>12</sub> = 4.51100X10 <sup>-13</sup>
第 18 面	K = 1.98320X10 <sup>-3</sup> A <sub>4</sub> = -1.77730X10 <sup>-4</sup> A <sub>6</sub> = -3.88810X10 <sup>-6</sup> A <sub>8</sub> = 6.63960X10 <sup>-7</sup> A <sub>10</sub> = -2.39850X10 <sup>-9</sup>
第 20 面	K = -4.78250X10 <sup>-4</sup> A <sub>4</sub> = -2.14670X10 <sup>-4</sup> A <sub>6</sub> = -7.23840X10 <sup>-7</sup> A <sub>8</sub> = 2.18150X10 <sup>-7</sup> A <sub>10</sub> = 3.78020X10 <sup>-9</sup> A <sub>12</sub> = -6.62600X10 <sup>-10</sup>
$l_b/l_w = 4.34$ $l_b/l_w = 3.48$ $l_w \cdot \left( \frac{1}{6} + \frac{1}{l_b} \right) = 0.059$	

【0061】広角端の収差図 (a)、中間域の収差図

(b)、及び、望遠端の収差図 (c) を図 9 に示す。

【0062】以上により、第 3 レンズ群は小型で、軽量

になっておりフォーカシングを高速に行え、コンパクト

な高画像性能を有するズームレンズとなった。

【0063】(実施例 6) 実施例 5 は請求項 3、8、及 30

び、12を除く全ての請求項に係わる実施例である。其

施例 5 のレンズ断面を図 10 に示す。また、レンズデー

タを表 10、及び、表 11 に示す。

【0064】

【表 10】

f=9.47~27.00 F=2.89~3.55~4.60 2ω=62.0° ~ 22.5°					
面番号	r	d	n <sub>d</sub>	ν <sub>d</sub>	
1	37.050	3.50	1.51633	64.1	
2	-402.400	0.25			
3	23.244	1.00	1.77250	49.8	
4	11.464	4.00			
5	-36.326	1.00	1.80440	39.6	
6	15.078	3.00			
7	21.129	2.20	1.84666	23.8	
8	133.357	A			
9	25.303	1.40	1.71300	53.9	
10	-248.144	0.30			
11	12.940	2.60	1.72916	54.7	
12	-28.578	1.00	1.73520	41.1	
13	65.221	2.00			
14	31.654	1.00	1.84666	23.8	
15	8.924	1.20			
16	61.183	1.70	1.72918	54.7	
17	-23.404	B			
18	32.309	1.50	1.49700*2	55.8	
19	-20.000	1.00	1.52470*1	56.0	
20	13.299	C			
21	25.600	1.50	1.56883	56.3	
22	-46.117	4.06	1.51633		
23	∞	2.35		64.1	
24	∞				
可変範囲					
f	A	B	C		
9.47	25.55	2.14	5.25		
16.30	10.79	6.98	6.25		
27.00	2.20	16.06	5.71		

[0065]  
[表11]

面号	非球面係数
第9面	$K = -1.59490 \times 10^0$ $A_4 = -1.94980 \times 10^{-6}$ $A_6 = -1.65780 \times 10^{-7}$ $A_8 = 3.27580 \times 10^{-9}$ $A_{10} = -4.55830 \times 10^{-11}$ $A_{12} = -8.18620 \times 10^{-13}$
第18面	$K = 2.06340 \times 10^{-5}$ $A_4 = -1.77350 \times 10^{-4}$ $A_6 = -3.84790 \times 10^{-6}$ $A_8 = 6.61350 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -2.41250 \times 10^{-8}$
第20面	$K = -4.84630 \times 10^{-4}$ $A_4 = -2.15190 \times 10^{-4}$ $A_6 = -8.11270 \times 10^{-7}$ $A_8 = 2.18710 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 3.94100 \times 10^{-9}$ $A_{12} = -6.56000 \times 10^{-10}$
f	9.47
$\Delta f_0$	-0.034
	16.30
	-0.038
	27.00
	-0.035
$f_0 / f_w = 4.32$	
$f_w / f_0 = 3.08$	
$f_w \cdot \left( \frac{1}{f_0} + \frac{1}{f_w} \right) = 0.093$	

10 [0069]  
[表12]

[0066] 広角端の収差図 (a)、中間部の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) を図11に示す。  
[0067] 以上により、第3レンズ群は小型で、軽量になっておりフォーカシングを高速に行え、コンパクトな高画質性能を有するズームレンズとなった。  
[0068] (実施例6) 実施例6は請求項3、及び、7を除く全ての請求項に係わる実施例である。実施例6のレンズ断面を図12に示す。また、レンズデータを表12、及び、表13に示す。



f=8.47~27.00 F=2.88~3.50~4.65 2ω=61.6° ~ 22.6°					
面番号	r	d	n <sub>d</sub>	ν <sub>d</sub>	
1	37.050	3.50	1.51633	64.1	
2	-402.400	0.25			
3	24.584	1.00	1.77250	49.6	
4	11.464	4.00			
5	-36.326	1.00	1.79952	42.2	
6	15.417	3.00			
7	21.334	2.20	1.84666	23.8	
8	149.566	A			
9	25.528	1.40	1.71300	53.9	
10	-1375.981	0.30			
11	13.189	3.00	1.71300	53.9	
12	-12.625	1.00	1.73520	41.1	
13	48.093	2.00			
14	20.823	1.00	1.84666	23.8	
15	8.917	1.20			
16	60.304	1.70	1.69680	55.5	
17	-25.145	B			
18	20.191	1.50	1.52470*1	56.0	
19	14.028	C			
20	47.070	1.50	1.52470*1	56.0	
21	-46.117	3.00			
22	∞	2.35	1.51633	64.1	
23	∞				
可変間隔					
1	A	B	C		
9.47	25.24	3.61		5.49	
15.91	10.76	9.84		4.99	
27.01	2.20	18.93		5.89	

[0070]  
[表13]

面番号	非球面係数
第9面	$K = -1.59530 \times 10^0$ $A_4 = -8.97690 \times 10^{-6}$ $A_6 = -4.34300 \times 10^{-7}$ $A_8 = 1.63610 \times 10^{-8}$ $A_{10} = -2.42820 \times 10^{-10}$ $A_{12} = 1.29960 \times 10^{-13}$
第18面	$K = 3.89210 \times 10^{-8}$ $A_4 = -2.17750 \times 10^{-5}$ $A_6 = -3.07520 \times 10^{-7}$ $A_8 = 4.50660 \times 10^{-8}$ $A_{10} = -1.24660 \times 10^{-9}$ $A_{12} = 2.09350 \times 10^{-12}$
第21面	$K = -8.52320 \times 10^{-9}$ $A_4 = 3.52330 \times 10^{-7}$ $A_6 = 6.86990 \times 10^{-8}$ $A_8 = -3.26700 \times 10^{-9}$ $A_{10} = -5.83130 \times 10^{-11}$ $A_{12} = -6.37830 \times 10^{-13}$
f	$\Delta f_0$
9.47	-0.009
15.91	-0.009
27.01	-0.010
$l_0 / l_{\infty} = 10.09$ $l_0 / l_{\infty} = 4.71$ $l_{\infty} \cdot \left( \frac{1}{l_0} + 1 \right) = 0.113$	

【0071】広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) を図13に示す。  
【0072】以上により、第3レンズ群は小型で、軽量化になっておりフォーカシングを高速に行え、コンパクトな高画質性能を有するズームレンズとなった。  
【0073】(実施例7) 実施例7は請求項8、及び、12を除く全ての請求項に係わる実施例である。実施例7のレンズ断面を図14に示す。また、レンズデータを表14、及び、表15に示す。  
【0074】  
[表14]

f=8.47~23.00 F=2.88~3.35~4.20 2ω=62.0° ~ 26.6°					
面番号	r	d	n <sub>d</sub>	ν <sub>d</sub>	
1	16.231	1.30	1.77250	49.6	
2	9.402	3.20			
3	-63.993	0.70	1.83481	42.7	
4	17.043	3.10			
5	21.741	1.70	1.84666	23.8	
6	110.327	A			
7	94.101	1.20	1.69350	53.2	
8	-31.326	0.20			
9	11.242	1.30	1.72916	54.7	
10	17.985	4.00			
11	-485.242	1.00	1.84666	23.8	
12	13.539	1.30			
13	31.964	2.00	1.72916	54.7	
14	-16.217	B			
15	-210.169	1.50	1.58913	61.2	
16	-18.558	0.80	1.51742	52.4	
17	18.508	C			
18	41.299	2.10	1.48749	7.02	
19	-20.807	8.00			
20	∞	2.35			
21	∞	1.51633		64.1	

可変間隔			
I	A	B	C
9.47	20.68	3.88	4.01
14.53	9.09	9.06	4.07
23.00	1.50	16.28	6.01

【0075】  
【表15】

面番号	非球面係数
第2面	$K = -2.16740 \times 10^{-1}$ $A_4 = -1.02520 \times 10^{-6}$ $A_6 = 3.04090 \times 10^{-8}$ $A_8 = -3.66500 \times 10^{-9}$
第7面	$K = 2.21120 \times 10^0$ $A_4 = -4.89840 \times 10^{-5}$ $A_6 = 6.80370 \times 10^{-7}$ $A_8 = -1.00540 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 5.14790 \times 10^{-9}$ $A_{12} = -9.37720 \times 10^{-11}$
第17面	$K = 8.62310 \times 10^0$ $A_4 = -8.94150 \times 10^{-5}$ $A_6 = -2.66110 \times 10^{-8}$ $A_8 = -1.15400 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 4.45590 \times 10^{-9}$ $A_{12} = -1.70250 \times 10^{-10}$
$l_b / l_a = 3.91$ $1/l_b = 3.03$ $l_b \cdot \left( \frac{1}{l_a} + \frac{1}{l_b} \right) = 0.0739$	

【0076】広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) を図15に示す。実施例7は特に、第3レンズ群と第4レンズ群の間隔が増加するように移動する。

【0077】以上により、第3レンズ群は小型で、軽量になっておりフォーカシングを高速に行え、コンパクトな高画像性能を有するズームレンズとなった。

【0078】

【発明の効果】以上のように構成したので、次のような効果を奏する。第3レンズ群を移動させることによって無縁物体側から近距離物体側におけるフォーカシングを行うので、フォーカシングを容易なレンズ駆動機構で高速に行え、コンパクトな高画像性能を有するズームレンズを提供できる。

【面の簡単な説明】

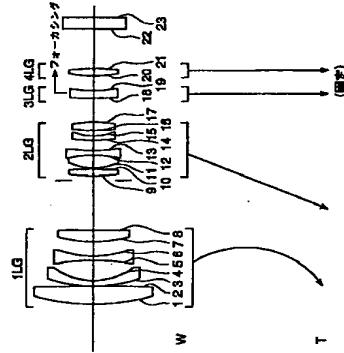
【図1】実施例1のレンズ断面図である。  
 【図2】実施例1の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【図3】実施例2から実施例7のレンズ構成説明図である。

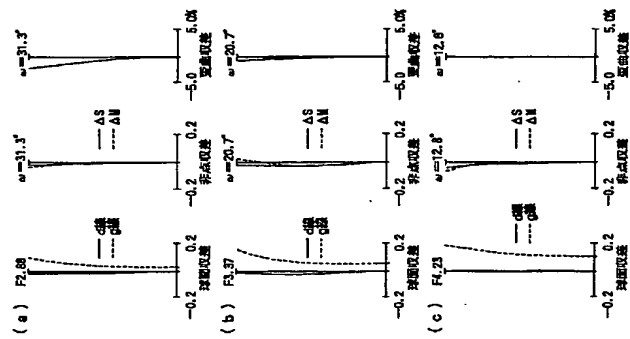
【図4】実施例2のレンズ断面図である。

【図5】実施例2の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

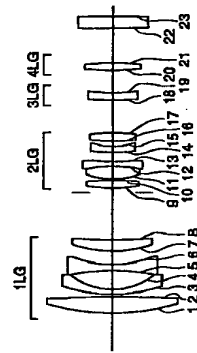
【図1】



【図2】



【図4】



差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【図6】実施例3のレンズ断面図である。

【図7】実施例3の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【図8】実施例4のレンズ断面図である。

【図9】実施例4の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【図10】実施例5のレンズ断面図である。

【図11】実施例5の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【図12】実施例6のレンズ断面図である。

【図13】実施例6の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【図14】実施例7のレンズ断面図である。

【図15】実施例7の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【符号の説明】

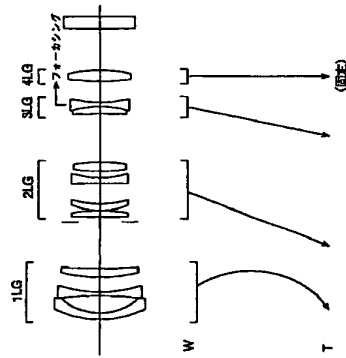
1 LG 第1レンズ群

2 LG 第2レンズ群

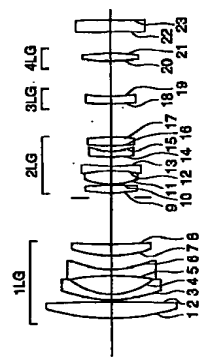
3 LG 第3レンズ群

4 LG 第4レンズ群

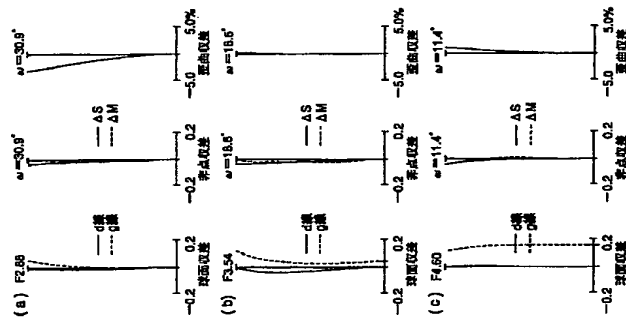
【図3】



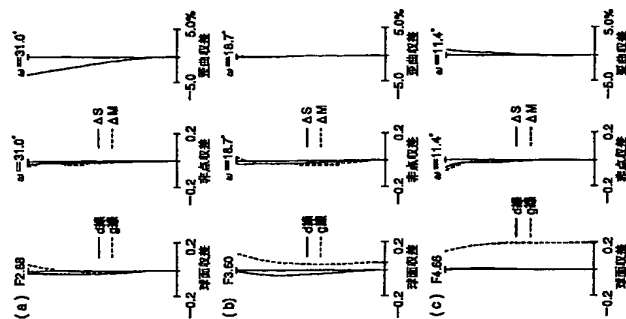
【図6】



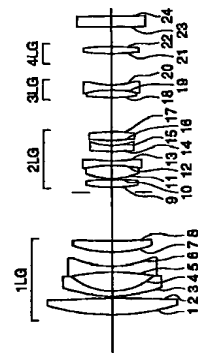
【図7】



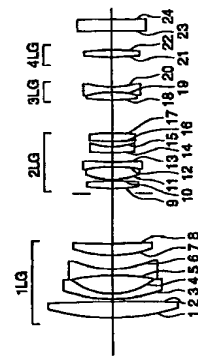
【図9】



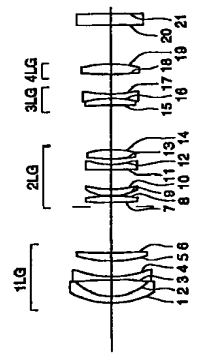
【図10】



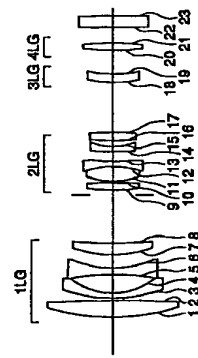
【図8】



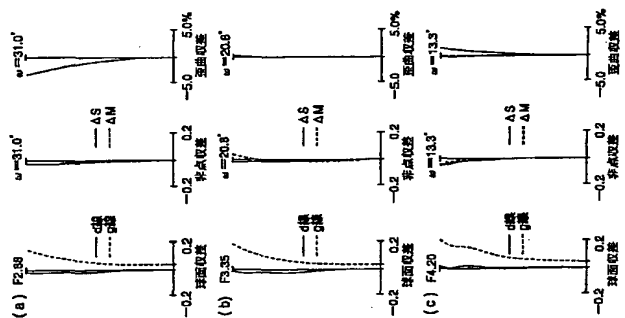
【図14】



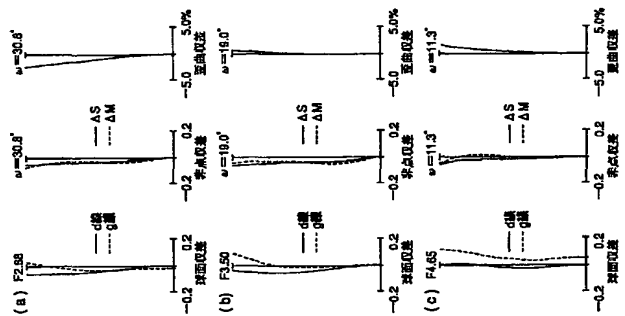
【図12】



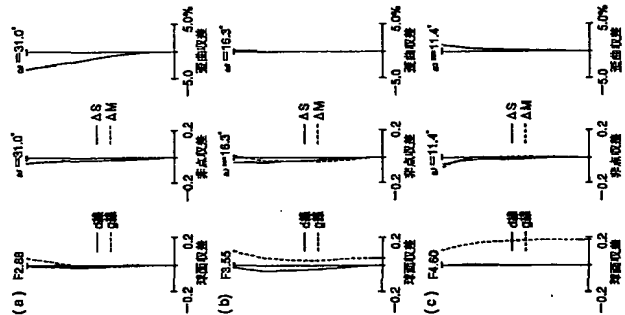
【図15】



【図13】



【図11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA01 MA14 NA08 PA09 PA10  
PA18 PA19 PB10 PB11 PB12  
QA02 QA07 QA14 QA17 QA22  
QA25 QA28 QA34 QA42 QA45  
RA05 RA12 RA13 RA36 RA42  
SA24 SA26 SA30 SA32 SA62  
SA63 SA64 SA75 SB04 SB05  
SB15 SB16 SB22 SB23 SB32  
UA01